

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5423948号
(P5423948)

(45) 発行日 平成26年2月19日 (2014. 2. 19)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

H04N 19/50 (2014.01)

F I

H04N 7/137

Z

請求項の数 15 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2008-505090 (P2008-505090)
 (86) (22) 出願日 平成19年3月8日 (2007. 3. 8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/054541
 (87) 国際公開番号 W02007/105590
 (87) 国際公開日 平成19年9月20日 (2007. 9. 20)
 審査請求日 平成22年2月18日 (2010. 2. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-64079 (P2006-64079)
 (32) 優先日 平成18年3月9日 (2006. 3. 9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100079005
 弁理士 宇高 克己
 (72) 発明者 蝶野 慶一
 日本国東京都港区芝五丁目7番1号 日本
 電気株式会社内

審査官 後藤 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像符号化方法、およびこれを用いた装置とプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像符号化方法であって、
 画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、
 該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、
 該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、
 該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、
 該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップと
 を有し、

前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項2】

前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモードの参照フレームと前記動

きベクトル計算ステップで計算された参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項1に記載の動画像符号化方法。

【請求項3】

前記スキップモード動きベクトル計算ステップは、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

前記スキップモード有効判定ステップは、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項1に記載の動画像符号化方法。

【請求項4】

動画像符号化方法であって、

画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、

該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップと

を有し、

前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算ステップで計算された動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算ステップで計算された参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定する

ことを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項5】

動画像符号化方法であって、

画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、

該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップと

を有し、

前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算ステップで計算された動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、

前記スキップモード動きベクトル計算ステップは、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

前記スキップモード有効判定ステップは、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定する

ことを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項6】

動画像符号化装置であって、
画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、
該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、
該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、
該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、
該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と

10

を有し、
前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 7】

前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項 6 に記載の動画像符号化装置

20

【請求項 8】

前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項 6 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 9】

動画像符号化装置であって、
画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、
該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、

30

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と
を有し、

40

前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 10】

動画像符号化装置であって、
画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、
該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、

50

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と

を有し、

前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、

10

前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 1 1】

動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、

該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、

20

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と

して機能させ、

前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用するように機能させることを特徴とするプログラム。

30

【請求項 1 2】

前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項 1 1 に記載のプログラム。

【請求項 1 3】

前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

40

前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする請求項 1 1 に記載のプログラム。

【請求項 1 4】

動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、

該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、

50

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と
して機能させ、

前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値を、スキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定するように機能させることを特徴とするプログラム。

10

【請求項15】

動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、
画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、

該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、

該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、

該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、

20

該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段と
して機能させ、

前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値を、スキップモード有効判定に利用し、

前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、

前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定する
ように機能させることを特徴とするプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動き補償予測を用いた動画像符号化技術におけるスキップMBモードの有効判定方法に関し、これを利用した動画像符号化装置およびプログラムに適用して好適な発明である。

【背景技術】

【0002】

高圧縮率な動画像符号化方式としてISO/IEC 14496-10 Advanced Video Codingがあり（非特許文献1 ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding）、その参照符号化方式としてJoint Model(JM)方式が知られている。以後、JM方式を用いた動画像符号化装置を、従来の動画像符号化装置と呼ぶ。

40

【0003】

従来の動画像符号化装置は、各入力画像フレームの各Macro Block(MB)を逐次符号化処理することで、符号化データすなわちビットストリームを生成する。ここで、MBとは、入力された画像フレームを格子状に分割した16x16画素の輝度画素と8x8画素のCrとCbの色差画素である(図1)。また、入力素材がインタレースの場合では、画像フレームの構造は、第1フィールドと第2フィールドに分割されて、各フィールドが画像フレームとして

50

符号化処理される。

【0004】

図2を参照すると、各MBを符号化処理する、従来の動画像符号化装置は、MBバッファE101、変換装置E102、量子化装置E103、エントロピー符号化装置E104、逆量子化/逆変換装置E105、フレームバッファE106、予測装置E107、符号量制御装置E108、動きベクトル計算装置E109、MBモード判定装置E110で構成される。

【0005】

MBバッファE101は、符号化対象MBの原画像を格納する。

【0006】

AVCでは、複数種類の予測の中から、符号化対象MBを好適に符号化できる予測を選択して符号化する。予測は、大きく分類すると、フレーム内予測とフレーム間予測の2種類がある。フレーム内予測は、現在の符号化画像フレームの再構築画像から予測値を生成する。

【0007】

これに対して、フレーム間予測は、過去に符号化した複数枚の画像フレームのいずれかの画像フレームの再構築画像を用いて予測を行う。

【0008】

また、AVCのフレーム間予測においては、フレーム間予測に利用する再構築画像フレーム(参照フレーム)をインデックスref_idx(参照インデックス)によって指定し、前記指定した再構築画像フレームのどの位置の再構築画像から予測値を生成するかを動きベクトルmvによって指定する。

【0009】

さらに加えて、AVCのフレーム間予測では、フレーム間予測の種類を指定することで(フレーム間予測の種類に対応するMBモードmb_modeを選択することで)、MBをさらに分割したブロックの単位でも、参照インデックスref_idxおよび動きベクトルmvを設定して、伝送することも可能である(詳細は非特許文献1 ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Codingを参照)。

【0010】

一般に、フレーム内予測のみで符号化したMBの集合(スライス)のことをIスライス、フレーム内予測だけでなくフレーム間予測も適用して符号化したスライスのことをPスライスと呼ぶ。フレーム間予測において、複数の画像フレームの合成画像を利用して予測できるMBを含むスライスのことをBスライスと呼ぶ。Iスライスのみで構成される画像フレームをIピクチャ、IスライスまたはPスライスを含む(Bスライスを含まない)画像フレームをPピクチャ、Bスライスを含む画像フレームをBピクチャと呼ぶ。

【0011】

動きベクトル計算装置E109は、MBバッファE101に格納された原画像とフレームバッファE106に格納された再構築画像を参照して、前記複数種類の予測に係るパラメータ(候補参照インデックスcandidate_ref_idxおよび候補動きベクトルcandidate_mv)を検出する。

【0012】

MBモード判定装置E110は、動きベクトル計算装置E109が検出した候補参照インデックスcandidate_ref_idxおよび候補動きベクトルcandidate_mvを利用して、対象MBの符号化に好適な予測の種類(MBモードmb_mode)を選択する。前記選択されたMBモードmb_modeと、これに対応する参照インデックスref_idxおよび動きベクトルmvは、エントロピー符号化装置E104によってエントロピー符号化される。

【0013】

予測装置E107は、MBモード判定装置E110が選択したMBモードmb_mode、これに対応する参照インデックスref_idx、動きベクトルmvに対応する予測値を、フレームバッファE106に格納された再構築画像から生成する。

【0014】

MBバッファE101に格納された原画像は、予測装置E107から供給される予測値が減じられて、予測誤差として変換装置E102に供給される。

【0015】

前記予測誤差は、変換装置E102によって周波数領域に変換される。周波数領域に変換された予測誤差は、符号量制御装置E108から供給される量子化パラメータQPに対応する量子化ステップで、量子化装置E103によって量子化される。量子化パラメータQPと量子化された予測誤差(量子化レベル)は、エントロピー符号化装置E104によってエントロピー符号化される(なお、AVCではMBの単位で量子化パラメータを設定できる)。

10

【0016】

前記量子化レベルは、逆量子化/逆変換装置E105によって、逆量子化および逆変換されて、元の空間領域に戻される。空間領域に戻された予測誤差には、予測装置E107から供給される予測値が加えられ、以後の符号化のために再構築画像としてフレームバッファE106に格納される。

【0017】

従来の動画画像符号化装置は、上述した処理を、各入力画像フレームの各MBに適用することで、符号化処理を行う。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

20

【0018】

ところで、上述したMBの動き補償予測モードの中には、符号化済みのブロックから参照インデックスおよび動きベクトルを生成し、その生成した参照インデックスおよび動きベクトルで画像の予測値を計算できる、スキップモードがある(AVCでは、MB単位でスキップモードを指定ができるので、以後はスキップMBモードと呼ぶ)。スキップMBモードは、参照インデックス、動きベクトル、および量子化レベルをエントロピー符号化して伝送する必要のないMBモードである。特に、Pスライスにおいて、空間的に隣接する符号化済みのブロックの状態(コンテキスト)を利用して、スキップMBの参照インデックスskip_ref_idxおよび動きベクトルskip_mvを生成するスキップMBモードを、PスキップMBモードと呼ぶ。

30

【0019】

PスキップMBモードは、参照インデックス、動きベクトル、および量子化レベルをエントロピー符号化して伝送する必要がない。このため、予測誤差が小さくなりやすい平坦な領域においては、PスキップMBモードが符号化に好適なMBモードとして選択される傾向がある。

【0020】

しかしながら、パンニングなどのシーンの平坦な領域において、パンニングの動きと異なる動きベクトルを持つPスキップMBモードが選択されると、主観的に望ましくないベクトル場が形成されてしまう問題がある。

【0021】

40

この問題の原因は、動きベクトルのメディアン予測と、PスキップMBモードの参照インデックスおよび動きベクトルの生成ルールである。原因である、動きベクトルのメディアン予測、AVCにおけるPスキップMBモードの参照インデックスおよび動きベクトルの生成ルールをそれぞれ以下で説明する(詳細は、非特許文献1 ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Codingを参照)。

【0022】

動きベクトルのメディアン予測では、対象ブロックに隣接する3ブロックの動きベクトルを参照して、その中央の値の動きベクトルを予測動きベクトル(pmv)とする。隣接する3ブロックは、対象ブロックの左隣接ブロック(ブロックA)、上隣接ブロック(ブロックB)、そして右上もしくは左上の隣接ブロック(ブロックCもしくはブロックD)である。図

50

3を参照して、参照インデックスref_idxに対応する16x16ブロックサイズ(MB)に対する、動きベクトルのメディアン予測を説明する。なお、前記の予測動きベクトルは、動きベクトルの予測符号化に利用される。

【0023】

MEDIAN(a,b,c)を入力a,b,cの中央値を返す関数、p16mvを参照インデックスref_idxに対するMBの予測動きベクトル、ref_idx_Xを隣接ブロックXの参照インデックス、mv_Xを隣接ブロックXの動きベクトル、avail_flag_Xを隣接ブロックXのアベイラビリティフラグとして、擬似プログラムコードで予測動きベクトルp16mvの計算ステップを以下に示す。ただし、前記隣接ブロックXのアベイラビリティフラグavail_flag_Xは、ブロックXがピクチャの外側に出ている、あるいは、異なるスライスに属している場合に、Falseとなるものとする。そうでない場合、avail_flag_Xは、Trueとなるものとする。

10

```
if(avail_flag_A == True)
{
    ref_idx_l = ref_idx_A;
    mv_l = mv_A;
}
else
{
    ref_idx_l = -1;
    mv_l = 0;
}
```

20

```
if(avail_flag_B == True)
{
    ref_idx_u = ref_idx_B;
    mv_u = mv_B;
}
else
{
    ref_idx_u = -1;
    mv_u = 0;
}
```

30

```
if(avail_flag_C == True)
{
    ref_idx_di = ref_idx_C;
    mv_di = mv_C;
}
```

```
else if(avail_flag_D == True)
{
    ref_idx_di = ref_idx_D;
    mv_di = mv_D;
}
else
{
    ref_idx_di = -1;
    mv_di = 0;
}
```

40

50

```

if(ref_idx_l == ref_idx && ref_idx_u != ref_idx && ref_idx_di != ref_idx)
pl6mv = mv_l;
else if(ref_idx_l != ref_idx && ref_idx_u == 0 && ref_idx_di != ref_idx)
pl6mv = mv_u;
else if(ref_idx_l != ref_idx && ref_idx_u != ref_idx && ref_idx_di == ref_idx)
pl6mv = mv_di;
else if(avail_flag_B == False && avail_flag_C == False)
pl6mv = mv_l;
else
pl6mv = MEDIAN(mv_l , mv_u , mv_di);

```

10

【0024】

メディアン予測の性質によって、隣接する2つ以上のブロックの動きベクトルが同じである場合、対象ブロックの予測動きベクトルは、前記隣接する2つ以上のブロックの動きベクトルと同じになる。また、予測誤差が小さい平坦な領域においては、当該MBで差分ベクトルが伝送されない傾向がある。これらの理由により、予測誤差が小さくなりやすい平坦な領域で、図4のように同じ動きベクトルを持つMB水平に連続して発生すると、前記連続して発生したMBの動きベクトルが、画面の下方向に広がる(伝播する)傾向がある。

【0025】

20

続いて、AVCにおけるPスキップMBモードの参照インデックスおよび動きベクトルの生成ルールを説明する。

【0026】

AVCのPスキップMBモードでは、参照インデックスskip_ref_idxをゼロとする。一方、動きベクトルskip_mvは、隣接するブロックにゼロベクトル(水平および垂直成分の動きベクトルの値が零)が存在する場合、あるいは、符号化対象MBがピクチャやスライスの境界(ただし、左端と上端)に位置する場合、重要な動きがないものとして、skip_mvをゼロベクトルとする。

【0027】

そうでない場合には、重要な動き(グローバルな動き、ローカルな動き)があるものとして、動きベクトルskip_mvは、参照インデックスref_idx=0に対応する前記の予測動きベクトルpl6mvとなる。具体的には、動きベクトルskip_mvは、隣接ブロックのコンテキスト(ブロックAおよびBのアベイラビリティフラグ、参照インデックス、および動きベクトル)が以下のいずれかの条件を満たした場合にはゼロベクトル、そうでない場合には参照インデックスref_idx=0に対応する予測動きベクトルpl6mvとなる。

30

```

avail_flag_A == False
avail_flag_B == False
avail_flag_A == True && ref_idx_A == 0 && mv_A == 0
avail_flag_B == True && ref_idx_B == 0 && mv_B == 0

```

【0028】

40

このPスキップMBモードの動きベクトルの生成ルールによって、ref_idx=0およびmv=0のPスキップMBモードが発生すると、後続するMBのPスキップMBモードの動きベクトルも無条件にゼロベクトルとなる。つまり、PスキップMBモードが選択されやすい平坦な領域では、ゼロベクトルのPスキップMBモードが連続して発生し、ゼロベクトルの動きベクトルが画面の右方向および下方向に伝播する。特に、ピクチャやスライスの境界では、PスキップMBモードの動きベクトルが必ずゼロベクトルとなり、動きベクトルの予測に参照されるため、画面内のベクトル場に対する動きベクトルの影響が大きい。

【0029】

以上説明した、動きベクトルのメディアン予測と、AVCのPスキップMBモードの参照インデックスおよび動きベクトルの生成ルールによって、パンニングなどのシーンの平

50

坦な領域で、主観的に望ましくないベクトル場が形成されてしまう一例を、以下で説明する。

【0030】

図5の符号化対象フレームは、縦にパンニングし、尚且つ、ほとんどの画像領域が平坦(Flat-textured MB)であり、テクスチャのあるMB(Highly textured MB)のみでパンニングに合致した動きベクトルが動きベクトル計算によって得られるものとする。

【0031】

このような場合、フレーム間予測に用いる動きベクトルが多少揺らいでも、平坦MBの予測誤差は小さくなるため、PスキップMBモードが選ばれやすくなる。また、ピクチャおよびスライスの境界のMBにおいては、スキップMBモードの動きベクトル $skip_mv$ は、前述したPスキップMBモードの生成ルールによって、ゼロベクトルとなる(図6、MB with SkipMV=0)。

10

【0032】

このため、スライス境界に後続する平坦な画像領域では、画像全体が縦にパンニングしているにも関わらず、メディアン予測とPスキップMBモードによる動きベクトルの伝播によって、殆どの平坦MBの動きベクトルがゼロベクトルとして符号化が終了する(図7)。この結果、パンニングの動きと符号化された画像の動きが大きく異なり、主観的に望ましくないベクトル場が形成されてしまう。

【0033】

本発明は、上記の課題を鑑みてなされたものであり、主観的に望ましくないベクトル場の形成を回避する、高画質な符号化を可能とする動画像符号化方法、およびこれを用いた装置とコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0034】

上記課題を解決するための第1の発明は、動画像符号化方法であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップとを有し、前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用することを特徴とする。

30

【0036】

上記課題を解決するための第2の発明は、上記第1の発明において、前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算ステップで計算された参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする。

40

【0037】

上記課題を解決するための第3の発明は、上記第1の発明において、前記スキップモード動きベクトル計算ステップは、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定ステップは、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする。

【0039】

上記課題を解決するための第4の発明は、動画像符号化方法であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、該ブロックのフレーム間予測で利

50

用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップとを有し、前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算ステップで計算された動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算ステップで計算された参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする。

10

【0040】

上記課題を解決するための第5の発明は、動画像符号化方法であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測ステップと、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルとを計算する動きベクトル計算ステップと、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算ステップと、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算ステップと、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定ステップとを有し、前記スキップモード有効判定ステップは、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算ステップで計算された動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモード動きベクトル計算ステップは、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定ステップは、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする。

20

【補正の内容】

【0041】

30

上記課題を解決するための第6の発明は、動画像符号化装置であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段とを有し、前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用することを特徴とする。

40

【0043】

上記課題を解決するための第7の発明は、上記第6の発明において、前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする。

【0044】

上記課題を解決するための第8の発明は、上記第6の発明において、前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合

50

、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする。

【0046】

上記課題を解決するための第9の発明は、動画像符号化装置であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段とを有し、前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする。

10

【0047】

上記課題を解決するための第10の発明は、動画像符号化装置であって、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段とを有し、前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を、該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値をスキップモード有効判定に利用し、前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする。

20

30

【0048】

上記課題を解決するための第11の発明は、動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段として機能させ、前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと前記スキップモードの参照フレームに対応する前記予測動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値と該ブロックの原画像からスキップモード動きベクトルの予測画像を減じた値との合計値をスキップモード有効判定に利用ように機能させることを特徴とする。

40

【0050】

上記課題を解決するための第12の発明は、上記第11の発明において、前記スキップモード有効判定手段は、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段

50

が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定することを特徴とする。

【0051】

上記課題を解決するための第13の発明は、上記第11の発明において、前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定することを特徴とする。

【0053】

上記課題を解決するための第14の発明は、動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段として機能させ、前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値を、スキップモード有効判定に利用し、前記スキップモードの参照フレームと前記動きベクトル計算手段が計算した参照フレームとが異なる場合、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードを無効と判定するように機能させることを特徴とする。

【0054】

上記課題を解決するための第15の発明は、動画像符号化装置のプログラムであって、前記プログラムは前記動画像符号化装置を、画像をブロック単位でフレーム間予測するフレーム間予測手段と、該ブロックのフレーム間予測で利用する参照フレームと動きベクトルを計算する動きベクトル計算手段と、該ブロックの動きベクトルを予測符号化する予測動きベクトルを計算する予測動きベクトル計算手段と、該ブロックに空間的に隣接するブロックのコンテキストを利用してスキップモードのスキップモード動きベクトルを計算するスキップモード動きベクトル計算手段と、該ブロックの符号化モードとしてスキップモードが有効であるかを判定するスキップモード有効判定手段として機能させ、前記スキップモード有効判定手段を、前記スキップモード動きベクトルと、前記スキップモードの参照フレームに対応する前記動きベクトル計算手段が計算した動きベクトルとの差分動きベクトルの符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けした値を、スキップモード有効判定に利用し、前記スキップモード動きベクトル計算手段は、該ブロックがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合、スキップモード動きベクトルをゼロベクトルとし、前記スキップモード有効判定手段は、ピクチャもしくはスライスの境界に位置するブロックにおいて、スキップモードを無効と判定するように機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0055】

本発明によれば、主観的に望ましくないベクトル場の形成を回避する、高画質な符号化を可能とする動画像符号化方法、およびこれを用いた装置とコンピュータプログラムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】図1は、画像フレーム（4：2：0フォーマット）の構成である。

【図2】図2は、従来の動画像符号化装置の構成図である。

【図3】図3は、符号化対象MBと参照隣接ブロックとの関係を説明するための図である。

【図４】図４は、平坦領域における予測動きベクトルの伝播を説明するための図である。

【図５】図５は、符号化対象画像フレームの一例（縦パン）である。

【図６】図６は、ピクチャ境界、及びスライス境界のＰスキップＭＢがゼロベクトルとなる様子である。

【図７】図７は、主観的に望ましくないベクトル場の形成である。

【図８】図８は、従来のＭＢモード判定装置である。

【図９】図９は、フレーム間予測画像の生成を説明するための図である。

【図１０】図１０は、第１の実施の形態の構成図である。

【図１１】図１１は、第１の実施の形態のフロー図である。

【図１２】図１２は、望ましいベクトル場の形成

10

【図１３】図１３は、第２の実施の形態の構成図である。

【図１４】図１４は、第３の実施の形態の構成図である。

【図１５】図１５は、第３の実施の形態のフロー図である。

【図１６】図１６は、第３の実施の形態の構成図である。

【図１７】図１７は、第４の実施の形態の構成図である。

【図１８】図１８は、第４の実施の形態のフロー図である。

【図１９】図１９は、第４の実施の形態の構成図である。

【図２０】図２０は、本発明を利用した情報処理装置の構成である。

【符号の説明】

【００５７】

20

E 1 1 0 0 0 仮想ベクトルコスト計算
E 1 1 0 0 1 動き補償予測
E 1 1 0 0 2 S A T D 計算
E 1 1 0 0 3 スキップＭＢ動きベクトル計算
E 1 1 0 0 4 予測動きベクトル計算
E 1 1 0 0 5 ベクトルコスト計算
E 1 1 0 0 6 判定

【発明を実施するための最良の形態】

【００５８】

本発明は、動き補償予測を用いた動画像符号化技術におけるスキップＭＢモードの有効判定技術のみに関する。ゆえに、本発明を利用した動画像符号化装置では、図２の装置全体のうち、ＭＢモード判定装置 E 1 1 0 の構成および動作のみが従来と異なる。以下では、ＭＢモード判定装置 E 1 1 0 について、従来方式を詳細に説明した後、本発明の実施の形態について説明する。

30

【００５９】

＜従来方式＞

図８を参照すると、従来のＭＢモード判定装置は、動き補償予測装置 E 1 1 0 0 1、S A T D 計算装置 E 1 1 0 0 2、スキップＭＢ動きベクトル計算装置 E 1 1 0 0 3、予測動きベクトル計算装置 E 1 1 0 0 4、ベクトルコスト計算装置 E 1 1 0 0 5、判定装置 E 1 1 0 0 6、スイッチ S W 1 0 0 1 によって構成される。

40

【００６０】

動き補償予測装置 E 1 1 0 0 1 は、外部の動きベクトル計算装置 E 1 0 9 から供給される候補参照インデックス candidate_ref_idx と候補動きベクトル candidate_mv (candidate_mv_x, candidate_mv_y)、あるいは、スキップＭＢ動きベクトル計算装置 E 1 1 0 0 3 から供給されるスキップＭＢの参照インデックス skip_ref_idx および動きベクトル skip_mv (skip_mv_x, skip_mv_y) をスイッチ S W 1 0 0 1 で切り替えて、入力される参照インデックスおよび動きベクトルに対応するフレーム間予測画像を生成する。図９に、ref_idx=0 のフレーム間予測画像の一例を示す。

【００６１】

以後の説明のために、前記のフレーム間予測画像 pred を、定式的に以下のように定義す

50

る。

$$pred = MC(ref_idx, mv_x, mv_y)$$

(1)

ここで、 $MC(ref_idx, mv_x, mv_y)$ は、供給される参照インデックス ref_idx および動きベクトル (mv_x, mv_y) に従い、参照インデックス ref_idx の再構築画像フレームから、予測対象ブロックの左上角の座標 (x, y) と動きベクトル (mv_x, mv_y) を利用して、フレーム間予測画像を計算する関数である。なお、A V Cにおいては、動きベクトル mv の画素精度は $1/4$ 画素精度である。

10

【0062】

S A T D計算装置E 1 1 0 0 2は、動き補償予測装置E 1 1 0 0 1から供給されるフレーム間予測画像 $pred$ を、原画像 org から減じた予測誤差 pe を利用して、式(2)のS A T Dを計算する。

$$SATD(idx) = 0.5 \times \sum_{x=0}^3 \sum_{y=0}^3 |H(idx)_{xy}|$$

20

(2)

$$H(idx) = T4 \otimes PE(idx) \otimes T4^t$$

(3)

$$T4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

30

40

(4)

$$pe(idx)_{ij} = org(b4x_{idx} + i, b4y_{idx} + j) - pred(b4x_{idx} + i, b4y_{idx} + j)$$

(5)

【0063】

ここで、 idx は、図1に示すM B内部での 4×4 ブロックの番号であり、

50

$$(b4x_{idx}, b4y_{idx}) \{0 \leq b4x_{idx} \leq 12, 0 \leq b4y_{idx} \leq 12\}$$

は、idxに対応する4x4ブロックの左上角のMB内部での座標を示す。上記のSATDの計算には4x4ブロックサイズのアダマール変換を利用しているが、代わりに8x8ブロックサイズのアダマール変換を利用してもよいし、SATDの代わりにSAD(Sum of Absolute Differences)を利用しても良い。

【0064】

スキップMB動きベクトル計算装置E11003は、スキップMBに対応する参照インデックスskip_ref_idxおよび動きベクトルskip_mv(skip_mv_x, skip_mv_y)を計算する。尚、詳細は、発明が解決しようとする課題での記述に従う。

10

【0065】

予測動きベクトル計算装置E11004は、候補参照インデックスcandidate_ref_idxに対応する予測動きベクトルpmv(pmv_x, pmv_y)を計算する。尚、詳細は、発明が解決しようとする課題での記述に従う。

【0066】

ベクトルコスト計算装置E11005は、候補動きベクトルcandidate_mv(candidate_mv_x, candidate_mv_y)から、予測動きベクトル計算装置E11004から供給される予測動きベクトルpmv(pmv_x, pmv_y)を減じて、差分動きベクトルdmv(dmv_x, dmv_y)を求め、前記差分動きベクトルdmvの符号量dmv_bitを求める。前記dmv_bitを、定式的に以下のよう

20

$$dmv_bit = Bit_length(dmv_x) + Bit_length(dmv_y)$$

(6)

【0067】

ここで、Bit_length(x)は差分動きベクトルxのエントロピー符号化のビット数を返す関数である。

【0068】

さらに、ベクトルコスト計算装置E11005は、前記符号量dmv_bitを、外部の符号量制御装置E108から供給される量子化パラメータQPを利用して、式(7)のように重み付けし、その重み付け結果をベクトルコストmv_costとして、判定装置E11006に供給する。

30

$$mv_cost = 2^{(QP-12)/6} \times dmv_bit$$

(7)

【0069】

判定装置E11006は、スキップMBモード以外のMBモードのコストmb_costを、候補参照インデックスcandidate_ref_idxと候補動きベクトルcandidate_mvに対応する、SATD計算装置E11002から供給されるSATDとベクトルコスト計算装置E11005から供給されるベクトルコストmv_costを利用して、式(8)で計算する。

40

$$mb_cost = \sum_{idx=0}^{15} SATD(idx) + mv_cost$$

(8)

50

【0070】

これに対して、スキップMBモードでは動きベクトルをエントロピー符号化して伝送する必要がない。ゆえに、判定装置E11006は、スキップMBモードのコストsmb_costを、スキップMBの参照インデックスskip_ref_idxおよび動きベクトルskip_mvに対応するSATD計算装置E11002から供給されるSATDのみを利用して、式(9)のように計算する。

$$smb_cost = \sum_{idx=0}^{15} SATD(idx) \quad 10$$

(9)

【0071】

判定装置E11006(スキップMBモードの有効判定装置)は、スキップMBモードのコストsmb_costが、スキップMBモード以外のMBモードのコストmb_costよりも小さければ、スキップMBが有効であると判断して、スキップMBモードに対応するmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを外部に出力する。そうでない場合は、スキップMBモード以外のMBモードに対応するmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを外部に出力する。 20

【0072】

上述したように、平坦なMBは、スキップMBモードの動きベクトル(skip_mv)が真の動きベクトルと異なる値であっても、そのSATDの値が比較的小さく、さらに、動きベクトルコストmv_costが必要ないことから、他のMBモードよりも、スキップMBモードが有効と判定される。パンニングのシーンの平坦領域で、パンニングの動きと異なる動きベクトルを持つPスキップMBモードが選択されて、主観的に望ましくないベクトル場が形成されてしまう。

【0073】

以上で、従来のMBモード判定の説明を終了する。

【0074】

従来技術に対して、本発明は、スキップMBモードの動きベクトルに基づいた補正值を利用してスキップMBモードの有効判定を行う。この補正值とは、スキップMBモードの動きベクトルと、推定した動きベクトルとの差分動きベクトルから計算した符号量を該ブロックの量子化パラメータで重み付けして得られる仮想ベクトルコストである。これによって、主観的に望ましくないベクトル場の形成を回避できる。以下では、本発明のスキップMBモードの有効判定を説明する。

【0075】

〈第1の実施の形態〉

本第1の実施の形態は、従来方式と比較すると、スキップMBモードの動きベクトルとスキップMBモードの参照フレーム(参照インデックス)に対応する予測動きベクトルの差分動きベクトルの符号量から、仮想ベクトルコストを求める手段を備える。前記仮想ベクトルコストをスキップMBモードの有効判定に利用することで、上述した課題を克服することができる。

【0076】

図10を参照して、本実施の形態のMBモード判定装置の構成を説明する。

【0077】

図8の従来のMBモード判定装置と比較すると、新たに、仮想ベクトルコスト計算装置P10000およびスイッチSW11002を備えることが分かる。また、ベクトルコス 50

ト計算装置E11005から供給されるベクトルコストは、スイッチSW11002を経由して、判定装置E11006に供給される。このため、判定装置E11006の動作は、従来のものと異なる。

【0078】

以下では、本発明の特徴部である、仮想ベクトルコスト計算装置P10000、および判定装置E11006を説明する。

【0079】

仮想ベクトルコスト計算装置P10000は、外部の符号量制御装置E108から供給される量子化パラメータQP、スキップMB動きベクトル計算装置E11003から供給されるスキップMBに対応する動きベクトルskip_mv、予測動きベクトル計算装置E11004から供給されるref_idx=0(スキップMBの参照インデックス)に対応するMBの予測動きベクトルpmv16を利用して、仮想ベクトルコストsmv_costを計算する。尚、詳細は、発明が解決しようとする課題での記述に従う。

【0080】

仮想ベクトルコスト計算装置P10000は、スキップMBに対応する動きベクトルskip_mv(skip_mv_x, skip_mv_y)から、予測動きベクトル計算装置E11004から供給される予測動きベクトルpmv16(pmv16_x, pmv16_y)を減じて、仮想差分動きベクトルsdmv(sdmv_x, sdmv_y)を求め、前記差分動きベクトルsdmvの仮想符号量sdmv_bitを求める。前記仮想符号量sdmv_bitを、式(10)のように定義する。

$$sdmv_bit = Bit_length(sdmv_x) + Bit_length(sdmv_y)$$

(10)

【0081】

さらに、仮想ベクトルコスト計算装置P10000は、前記量子化パラメータQPを利用して、前記仮想符号量sdmv_bitを式(11)のように重み付けし、その重み付け結果を仮想ベクトルコストsmv_costとして、スイッチSW11002に供給する。

$$smv_cost = 2^{(QP-12)/6} \times sdmv_bit$$

(11)

【0082】

ここで、式(11)の仮想ベクトルコストsmv_costは、スキップMBモードが選択されて、主観的に望ましくないベクトル場が形成されるのを回避するためのオフセットとして働く。また、スキップMBモードが有効と判断されたMBにおいて、非ゼロの量子化レベルが発生した場合には、参照インデックスref_idx=0で、かつ、動きベクトルmv=skip_mvの16x16画素サイズのフレーム間予測モードとして、参照インデックスと動きベクトルがエントロピー符号化されるので、この場合での動きベクトルコストとしても機能する。

【0083】

スキップMBモード以外のMBモードでは、従来と同様に、本発明の判定装置E11006は、候補参照インデックスcandidate_ref_idxと候補動きベクトルcandidate_mvに対応する、SATD計算装置E11002から供給されるSATDと、スイッチSW11002を経由してベクトルコスト計算装置E11005から供給されるベクトルコストmv_costを利用して、当該MBモードのコストmb_costを式(8)で計算する。

$$mb_cost = \sum_{idx=0}^{15} SATD(idx) + mv_cost$$

(8)

【0084】

これに対して、スキップMBモードでは、従来とは異なり、本発明の判定装置E11006は、スキップMBの参照インデックスskip_ref_idxおよび動きベクトルskip_mvに対応する、SATD計算装置E11002から供給されるSATDと、スイッチSW11002を經由して仮想ベクトルコスト計算装置P10000から供給される仮想ベクトルコストsmv_costを利用して、スキップMBモードのコストsmb_costを式(12)のように計算する。

10

$$smb_cost = \sum_{idx=0}^{15} SATD(idx) + smv_cost$$

20

(12)

【0085】

従来と同様に、判定装置E11006は、スキップMBモードのコストsmb_costが、スキップMBモード以外のMBモードのコストmb_costよりも小さければ、スキップMBが有効であると判断して、スキップMBモードに対応するmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを外部に出力する。そうでない場合は、スキップMBモード以外のMBモードに対応するmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを外部に出力する。

【0086】

続いて、図11を参照して、本実施の形態におけるMBモード判定装置の動作を説明する。

30

【0087】

まず、MBモード判定の開始に際して、最小コストMinCostに初期値(十分大きな値)を設定する。

【0088】

ステップS1000では、判定対象がスキップMBであるか否かを判断する。スキップMBでなければステップS2000、スキップMBであればステップS3000に進む。

【0089】

ステップS2000では、判定対象MBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式(8)によってMBモードコストmb_costを計算し、MBモードコストmb_costを変数curCostに代入して、ステップS4000に進む。

40

【0090】

ステップS3000では、スキップMBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式(12)によってスキップMBモードコストsmb_costを計算し、MBモードコストsmb_costを変数curCostに代入して、ステップS4000に進む。

【0091】

ステップS4000では、変数curCostが最小コストMinCostよりも小さいかを判断する。小さければステップS5000、大きければステップS6000に進む。

【0092】

50

ステップS5000では、最小コストMinCostを変数curCostによって更新し、当該判定対象MBモードのmb_mode、これに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを記憶する（選択する符号化MBモードを更新する）。さらに、ステップS6000に進む。

【0093】

ステップS6000では、すべてのMBモードの比較が終了したか否かを判断する。すべてのMBモードの比較が終了していなければ、次の判定対象MBモードのmb_modeをセットして、ステップS1000に戻る。すべてのMBモードの比較が終了していれば、MBモード判定を終了する。

【0094】

MBモード判定を終了すると、MBモード判定装置は、現在保持しているmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを、当該MBを符号化するパラメータとして外部に出力する。

【0095】

以上で、本実施の形態におけるMBモード判定装置の動作を終了する。

【0096】

上述した、本発明のMBモード判定装置を利用して動画像を符号化した場合、仮想ベクトルコストsmv_costの効果によって、図5のような、縦にパンニングし、尚且つ、ほとんどの画像領域が平坦(Flat-textured MB)であり、テクスチャのあるMB(Highly textured MB)のみでパンニングに合致した動きベクトルが動きベクトル計算によって得られる画像を符号化したとしても、図12のように、パンニングの動きと符号化された画像の動きが合致した主観的に望ましいベクトル場を形成できる。

【0097】

〈第2の実施の形態〉

本実施の形態は、第1の実施の形態と比較すると、スキップMBモードの動きベクトルとスキップMBモードの参照フレーム(参照インデックス)に対応する動きベクトル計算装置の計算した動きベクトルの差分動きベクトルの符号量から、仮想ベクトルコストを求める手段を備える。

【0098】

図13を参照して、本実施の形態のMBモード判定装置の構成を説明する。

【0099】

図10の第1の実施の形態のMBモード判定装置と比較すると、予測動きベクトルの代わりに、候補動きベクトルが仮想ベクトルコスト計算装置P10000に供給されている点で異なる。このため、仮想ベクトルコスト計算装置P10000の動作が第1の実施の形態のものと異なる。

【0100】

以下では、本実施の形態の特徴部である、仮想ベクトルコスト計算装置P10000を説明する。

【0101】

仮想ベクトルコスト計算装置P10000は、外部の符号量制御装置E108から供給される量子化パラメータQP、スキップMB動きベクトル計算装置E11003から供給されるスキップMBに対応する動きベクトルskip_mv、外部の動きベクトル計算装置E109から供給される16x16ブロックサイズに対応するフレーム間予測モードの候補参照インデックスref_idx16と候補動きベクトルmv16を利用して、仮想ベクトルコストsmv_costを計算する。

【0102】

仮想ベクトルコスト計算装置P10000は、スキップMBに対応する動きベクトルskip_mv(skip_mv_x, skip_mv_y)から、動きベクトル計算装置E109から供給される動きベクトルmv16(pmv16_x, pmv16_y)を減じて、仮想差分動きベクトルpdmv(pdmv_x, pdmv_y)を求め、前記差分動きベクトルpdmvの仮想符号量pdmv_bitを求める。本実施の形態にお

10

20

30

40

50

ける前記仮想符号量pdmv_bitを、式（１３）のように定義する。

$$pdmv_bit = Bit_length(pdmv_x) + Bit_length(pdmv_y)$$

（１３）

【０１０３】

さらに、仮想ベクトルコスト計算装置P 1 0 0 0 0は、前記量子化パラメータQ Pを利用して、前記仮想符号量pdmv_bitを式（１４）のように重み付けし、その重み付け結果を仮想ベクトルコストpmv_costとして、スイッチSW 1 1 0 0 2に供給する。

$$pmv_cost = 2^{(QP-12)/6} \times pdmv_bit$$

10

（１４）

【０１０４】

式（１４）の仮想ベクトルコストpmv_costは、式（１２）の仮想ベクトルコストsmv_costと同様に、スキップMBモードが選択されて、主観的に望ましくないベクトル場が形成されるのを回避するためのオフセットとして働く。仮想ベクトルコストが第１の実施の形態と異なることにより、判定装置E 1 1 0 0 6が計算する、スキップMBモードのコストsmb_costは式（１５）となる。

20

$$smb_cost = \sum_{idx=0}^{15} SATD(idx) + pmv_cost$$

（１５）

以上で、本実施の形態における仮想ベクトルコスト計算装置P 1 0 0 0 0の説明を終わる。

【０１０５】

30

構成から明らかな様に、第１の実施の形態と本実施の形態とでは、MBモード判定の動作フローは同様である。ただし、ステップS 3 0 0 0の処理内容が異なるため、本実施の形態でのMBモード判定を以下にすべて記述する。

【０１０６】

まず、MBモード判定の開始に際して、最小コストMinCostに初期値(十分大きな値)を設定する。

【０１０７】

ステップS 1 0 0 0では、判定対象がスキップMBであるか否かを判断する。スキップMBでなければステップS 2 0 0 0、スキップMBであればスキップS 3 0 0 0に進む。

【０１０８】

40

ステップS 2 0 0 0では、判定対象MBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式（８）によってMBモードコストmb_costを計算し、MBモードコストmb_costを変数curCostに代入して、ステップS 4 0 0 0に進む。

【０１０９】

ステップS 3 0 0 0では、スキップMBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式（１５）によってスキップMBモードコストsmb_costを計算し、MBモードコストsmb_costを変数curCostに代入して、ステップS 4 0 0 0に進む。

【０１１０】

ステップS 4 0 0 0では、変数curCostが最小コストMinCostよりも小さいかを判断する

50

。小さければステップS5000、大きければステップS6000に進む。

【0111】

ステップS5000では、最小コストMinCostを変数curCostによって更新し、当該判定対象MBモードのmb_mode、これに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを記憶する（選択する符号化MBモードを更新する）。さらに、ステップS6000に進む。

【0112】

ステップS6000では、すべてのMBモードの比較が終了したか否かを判断する。すべてのMBモードの比較が終了していなければ、次の判定対象MBモードのmb_modeをセットして、ステップS1000に戻る。すべてのMBモードの比較が終了していれば、MBモード判定を終了する。

10

【0113】

MBモード判定を終了すると、MBモード判定装置は、現在保持しているmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを、当該MBを符号化するパラメータとして外部に出力する。

【0114】

以上で、本実施の形態におけるMBモード判定装置の動作の説明を終了する。

【0115】

上述した、本実施の形態のMBモード判定装置を利用して動画像を符号化した場合、仮想ベクトルコストpmv_costの効果によって、第1の実施の形態と同様に、パンニングの動きと符号化された画像の動きが合致した主観的に望ましいベクトル場を形成できる。なお、本実施の形態は、Bスライスのダイレクトモード(詳細は非特許文献1 ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Codingを参照)の有効判定に応用しても、好適であることは言うまでもない。

20

【0116】

〈第3の実施の形態〉

本実施の形態は、第1の実施の形態と比較すると、動きベクトル計算装置の計算した参照フレーム(参照インデックスref_idx16)とスキップMBモードの参照フレーム(スキップ参照インデックスskip_ref_idx)を比較し、スキップMBモードが有効であるか否かを判断する手段を備える。

30

【0117】

図14を参照して、本実施の形態のMBモード判定装置の構成を説明する。

【0118】

図10の第1の実施の形態のMBモード判定装置と比較すると、動きベクトル計算装置E109の計算した候補参照インデックスが判定装置E11006に供給されている点で異なる。このため、判定装置E11006の動作が第1の実施の形態のものと異なる。

【0119】

以下では、本実施の形態の特徴部である判定装置E11006を説明する。

【0120】

判定装置E11006は、第1の実施の形態のものと比較すると、外部の動きベクトル計算装置E109から供給される16x16ブロックサイズに対応するフレーム間予測モードの候補参照インデックスref_idx16とスキップMBモードの参照インデックス(skip_ref_idx=0)を比較して、前記ref_idx16が前記skip_ref_idxと異なる場合、スキップMBモードがMBの符号化モードmb_modeとならないように制御する。これによって、より高精度に、主観的に望ましくない動きベクトルのPスキップMBモードを誤って選択しないようにできる。

40

【0121】

以上で、本実施の形態の特徴部である判定装置E11006の説明を終了する。

【0122】

続いて、図15のフローチャートを参照して、本実施の形態におけるMBモード判定装

50

置の動作を説明する。図 11 のフローチャートと比較すると、新たに、ステップ S 7000 が追加される点で異なる。

【0123】

まず、MB モード判定の開始に際して、最小コスト MinCost に初期値(十分大きな値)を設定する。

【0124】

ステップ S 1000 では、判定対象がスキップ MB であるか否かを判断する。スキップ MB でなければステップ S 2000、スキップ MB であればステップ S 7000 に進む。

【0125】

ステップ S 2000 では、判定対象 MB モードに対応する参照インデックス ref_idx と動きベクトル mv を利用して、式 (8) によって MB モードコスト mb_cost を計算し、MB モードコスト mb_cost を変数 curCost に代入して、ステップ S 4000 に進む。

10

【0126】

ステップ S 7000 では、外部の動きベクトル計算装置 E 109 から供給される 16x16 ブロックサイズに対応するフレーム間予測モードの候補参照インデックス ref_idx16 が、スキップ MB モードの参照インデックス (skip_ref_idx=0) と等しいか比較する。等しければステップ S 3000、等しくなければ、ステップ S 6000 に進む。

【0127】

ステップ S 3000 では、スキップ MB モードに対応する参照インデックス ref_idx と動きベクトル mv を利用して、式 (12) によってスキップ MB モードコスト smb_cost を計算し、MB モードコスト smb_cost を変数 curCost に代入して、ステップ S 4000 に進む。

20

【0128】

ステップ S 4000 では、変数 curCost が最小コスト MinCost よりも小さいかを判断する。小さければステップ S 5000、大きければステップ S 6000 に進む。

【0129】

ステップ S 5000 では、最小コスト MinCost を変数 curCost によって更新し、当該判定対象 MB モードの mb_mode、これに対応する参照インデックス ref_idx と動きベクトル mv を記憶する(選択する符号化 MB モードを更新する)。さらに、ステップ S 6000 に進む。

30

【0130】

ステップ S 6000 では、すべての MB モードの比較が終了したか否かを判断する。すべての MB モードの比較が終了していなければ、次の判定対象 MB モードの mb_mode をセットして、ステップ S 1000 に戻る。すべての MB モードの比較が終了していれば、MB モード判定を終了する。

【0131】

MB モード判定を終了すると、MB モード判定装置は、現在保持している mb_mode、参照インデックス ref_idx、動きベクトル mv を、当該 MB を符号化するパラメータとして外部に出力する。

【0132】

以上で、本実施の形態における MB モード判定装置の動作説明を終了する。

40

【0133】

なお、本実施の形態は、第 2 の実施の形態でも利用することが可能である。この場合、MB モード判定装置の構成は、図 16 のようになる。なお、本実施の形態は、B スライスのダイレクトモード(詳細は非特許文献 1 ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding を参照)の有効判定に応用しても、好適であることは言うまでもない。

【0134】

〈第 4 の実施の形態〉

本実施の形態は、第 1 の実施の形態の発明方式と比較すると、当該 MB がピクチャもしくはスライス境界に存在するかを MB アドレスから判断し、スキップ MB モードが有効で

50

あるか否かを判断する手段を備える。

【0135】

図17を参照して、本実施の形態のMBモード判定装置の構成を説明する。

【0136】

図10の第1の実施の形態のMBモード判定装置と比較すると、MBアドレスが判定装置E11006に供給されている点で異なる。このため、判定装置E11006の動作が第1の実施の形態のものと異なる。

【0137】

以下では、本実施の形態の特徴部である判定装置E11006を説明する。

【0138】

判定装置E11006は、第1の実施の形態のものと比較すると、供給されるMBアドレスから、当該MBがピクチャもしくはスライス境界に存在するかをMBアドレスから判断し、当該MBがピクチャもしくはスライス境界に存在する場合スキップMBモードがMBの符号化モードmb_modeとならないように制御する。

【0139】

AVCの符号化においては、ピクチャやスライスの境界位置のPスキップMBモードの動きベクトルは必ずゼロベクトルとなることと、ピクチャやスライスの境界のMBの動きベクトルは以降の符号化で動きベクトルの予測に参照されることから、ピクチャやスライスの境界のMBの動きベクトルは、画面内のベクトル場に対する影響が大きい。

【0140】

本発明によって、ピクチャやスライスの境界で、主観的に望ましくない動きベクトルのPスキップMBモードを誤って選択しないように制御することで、より効果的に主観的に望ましくないベクトル場の形成を回避できる。

【0141】

以上で、本実施の形態の特徴部である判定装置E11006の説明を終了する。

【0142】

続いて、図18のフローチャートを参照して、本実施の形態におけるMBモード判定装置の動作を説明する。図11のフローチャートと比較すると、新たに、ステップS8000が追加される点で異なる。

【0143】

まず、MBモード判定の開始に際して、最小コストMinCostに初期値(十分大きな値)を設定する。

【0144】

ステップS1000では、判定対象がスキップMBであるか否かを判断する。スキップMBでなければステップS2000、スキップMBであればスキップS7000に進む。

【0145】

ステップS2000では、判定対象MBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式(8)によってMBモードコストmb_costを計算し、MBモードコストmb_costを変数curCostに代入して、ステップS4000に進む。

【0146】

ステップS8000では、供給されるMBアドレスから、当該MBがピクチャもしくはスライス境界に存在するかをMBアドレスから判断する。ピクチャもしくはスライス境界に、当該MBが存在する場合はステップS6000、存在しない場合はステップS3000に進む。

【0147】

ステップS3000では、スキップMBモードに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを利用して、式(12)によってスキップMBモードコストsmb_costを計算し、MBモードコストsmb_costを変数curCostに代入して、ステップS4000に進む。

【0148】

10

20

30

40

50

ステップS4000では、変数curCostが最小コストMinCostよりも小さいかを判断する。小さければステップS5000、大きければステップS6000に進む。

【0149】

ステップS5000では、最小コストMinCostを変数curCostによって更新し、当該判定対象MBモードのmb_mode、これに対応する参照インデックスref_idxと動きベクトルmvを記憶する（選択する符号化MBモードを更新する）。さらに、ステップS6000に進む。

【0150】

ステップS6000では、すべてのMBモードの比較が終了したか否かを判断する。すべてのMBモードの比較が終了していなければ、次の判定対象MBモードのmb_modeをセ 10
ットして、ステップS1000に戻る。すべてのMBモードの比較が終了していれば、MBモード判定を終了する。

【0151】

MBモード判定を終了すると、MBモード判定装置は、現在保持しているmb_mode、参照インデックスref_idx、動きベクトルmvを、当該MBを符号化するパラメータとして外部に出力する。

【0152】

以上で、本実施の形態におけるMBモード判定装置の動作説明を終了する。

【0153】

なお、本実施の形態は、第2の実施の形態でも利用することが可能である。この場合、 20
MBモード判定装置の構成は、図19のようになる。

【0154】

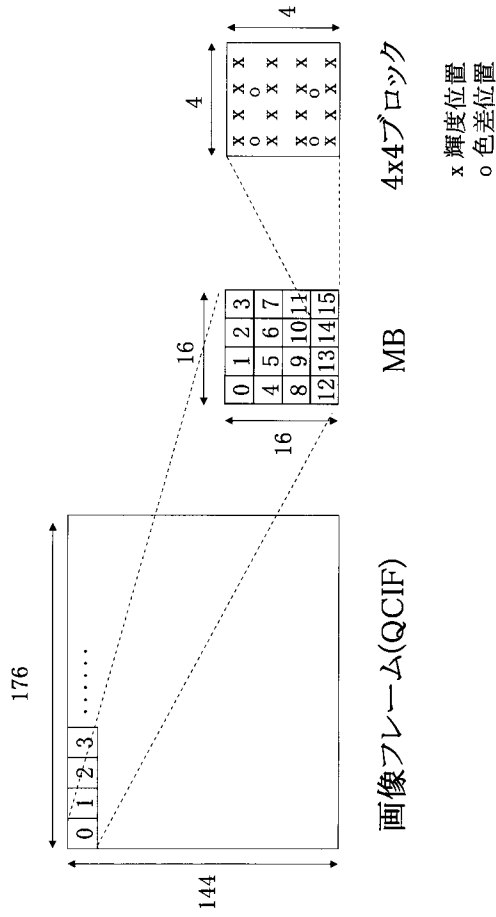
〈第5の実施の形態〉

さらには上述した実施の形態においては、上述した説明からも明らかなように、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。

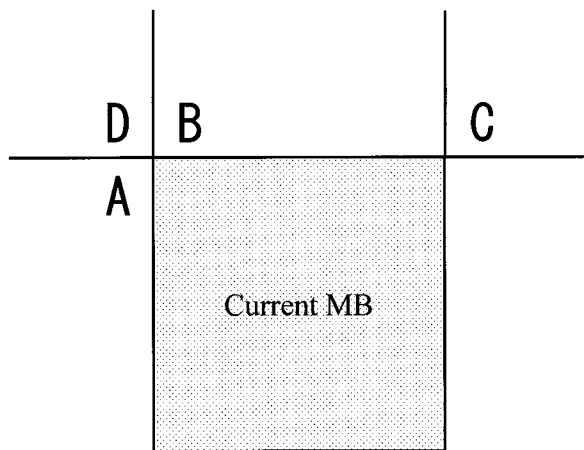
【0155】

図20に示す情報処理システムは、プロセッサA1001、プログラムメモリA1002、記憶媒体A1003およびA1004からなる。記憶媒体A1003およびA1004は、別個の記憶媒体であってもよいし、同一の記憶媒体からなる記憶領域であってもよい。記憶媒体としては、ハードディスク等の磁気記憶媒体を用いることができる。 30

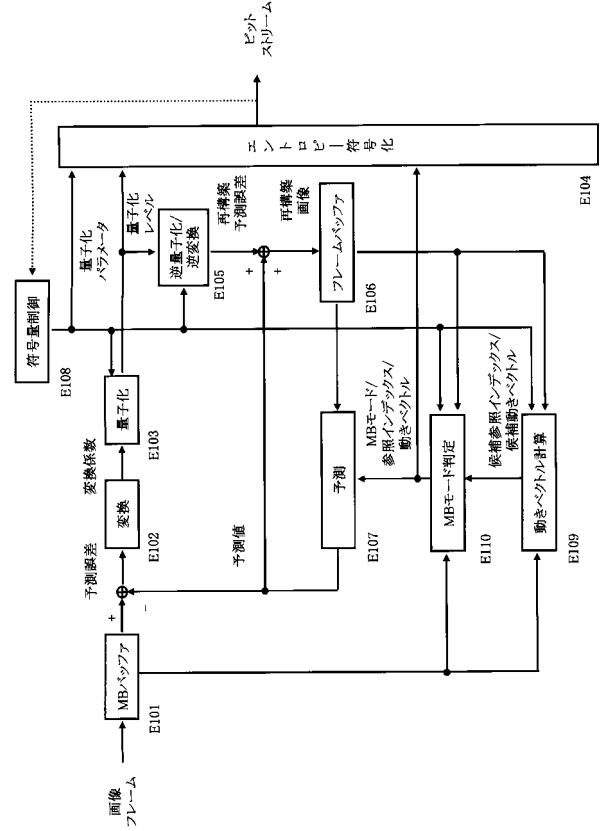
【図 1】



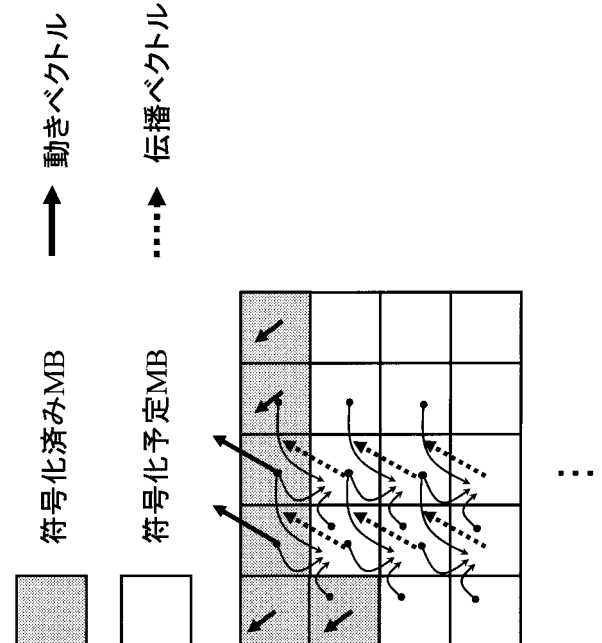
【図 3】



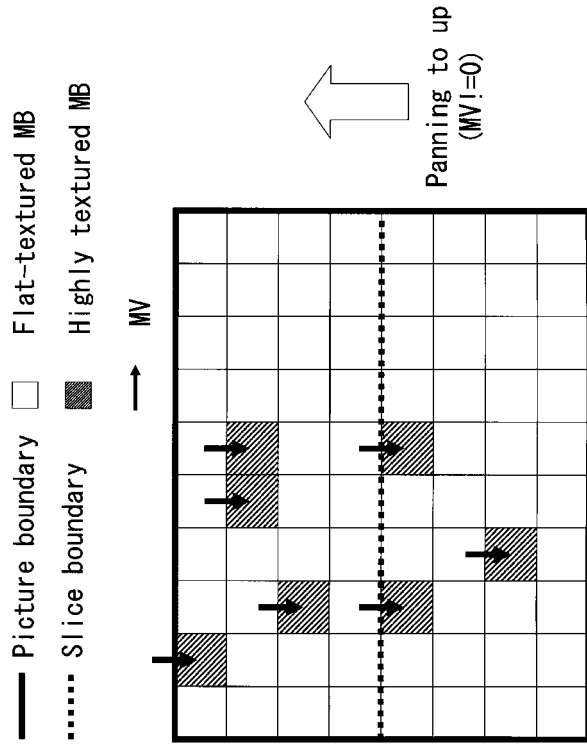
【図 2】



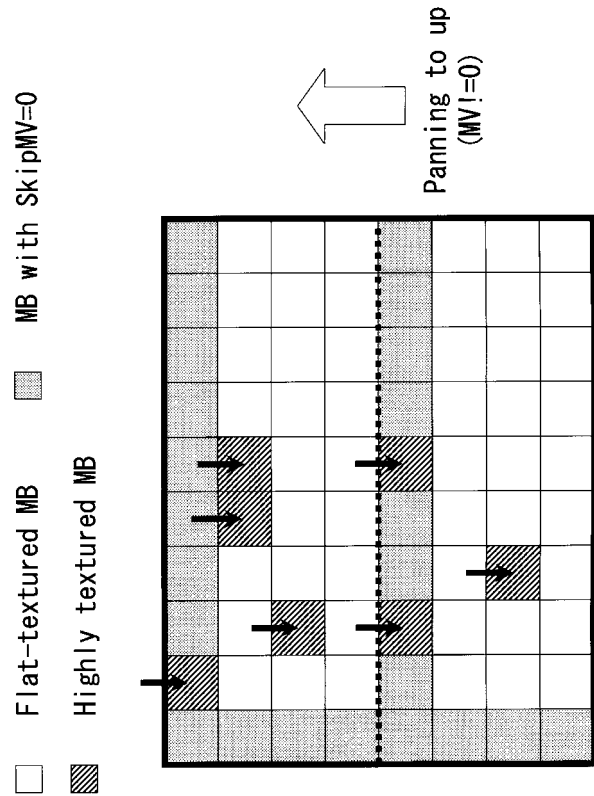
【図 4】



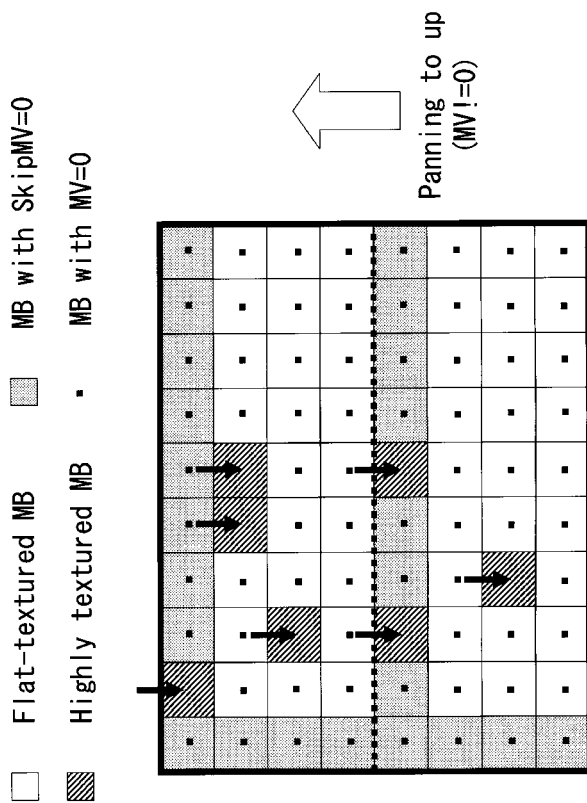
【図 5】



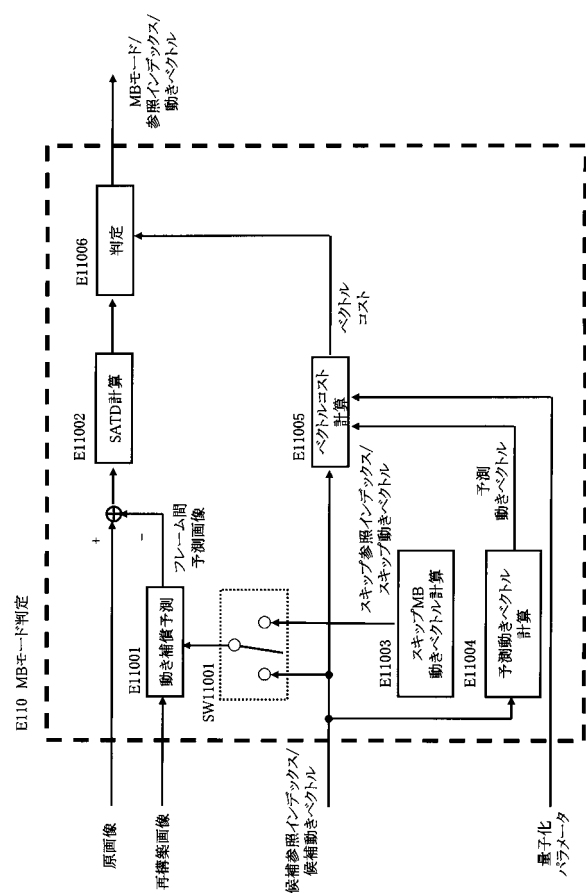
【図 6】



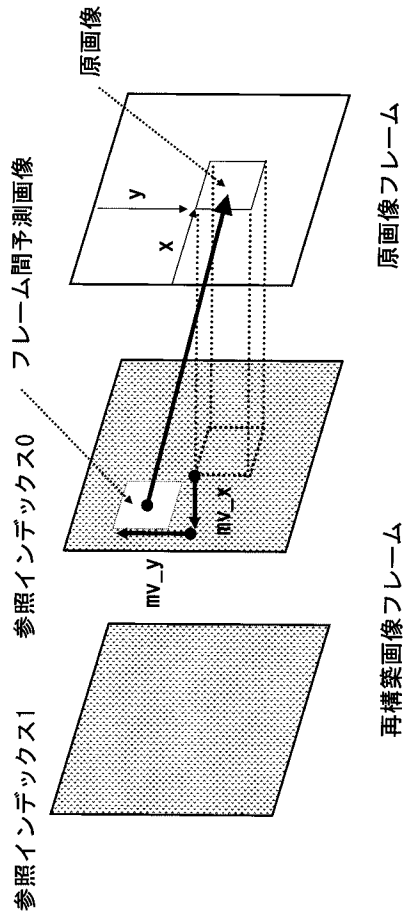
【図 7】



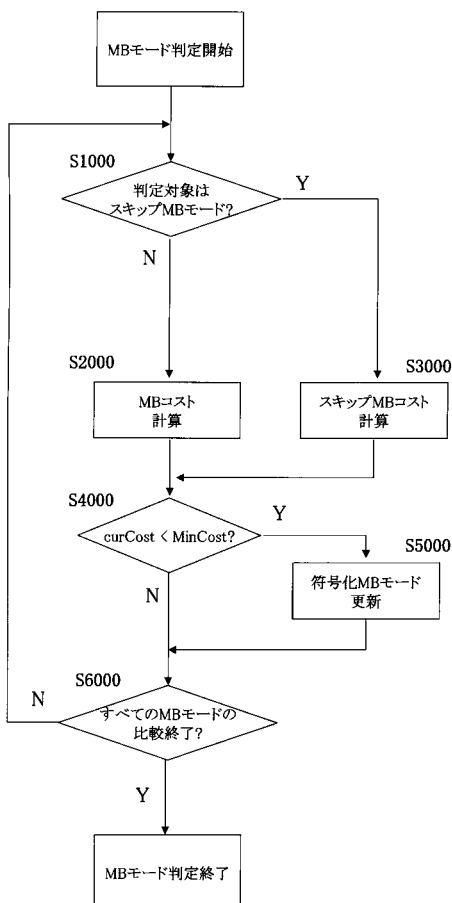
【図 8】



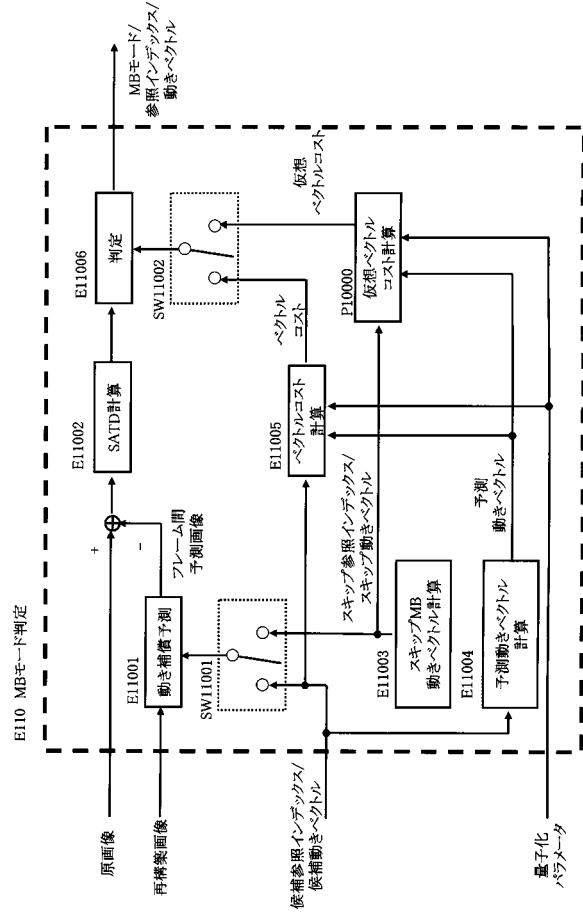
【図 9】



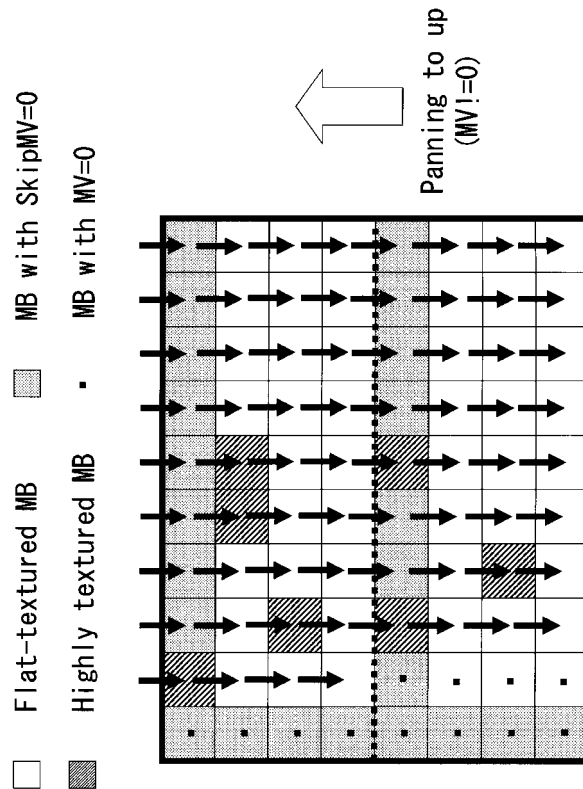
【図 1 1】



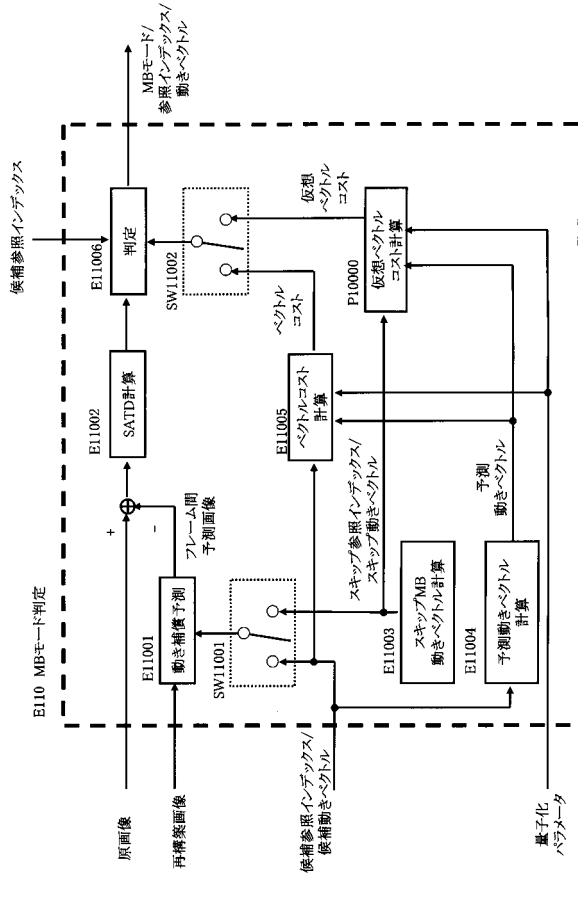
【図 10】



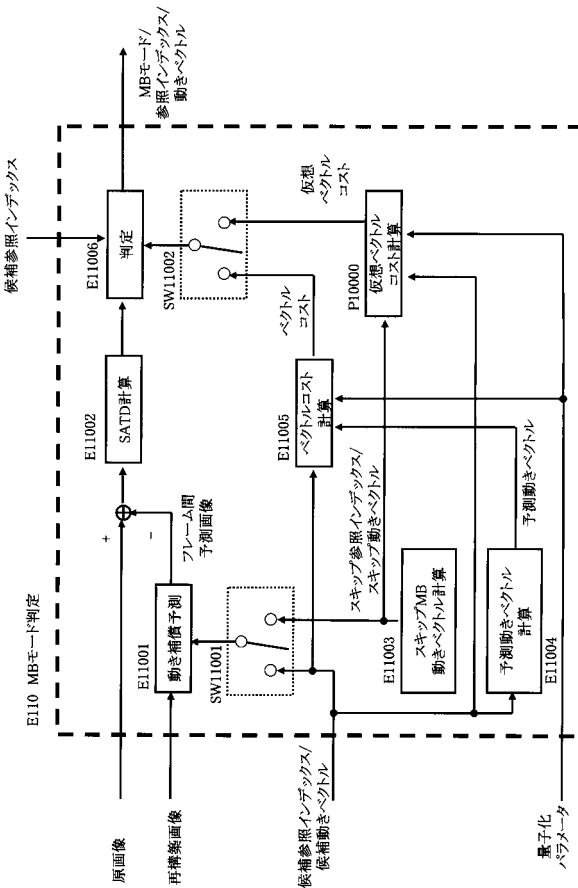
【图 1 2】



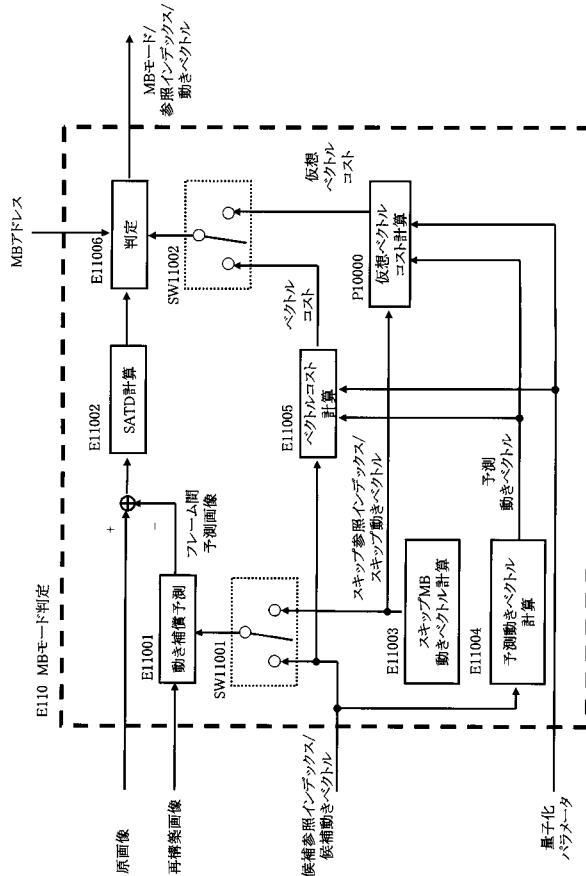
【図 14】



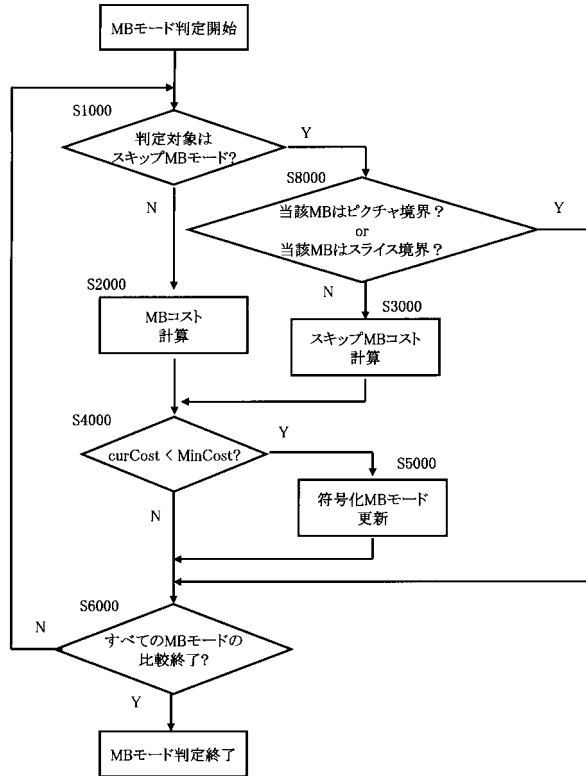
【図 1 6】



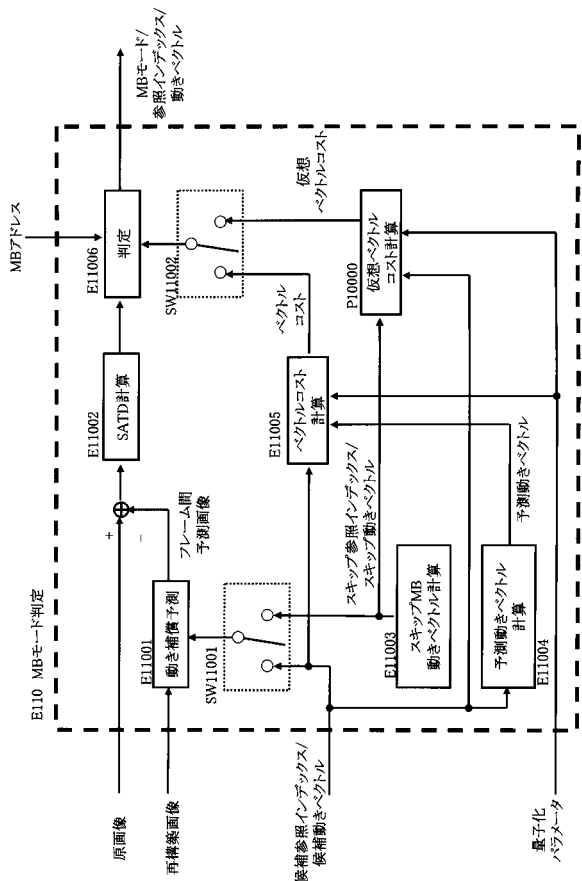
【図17】



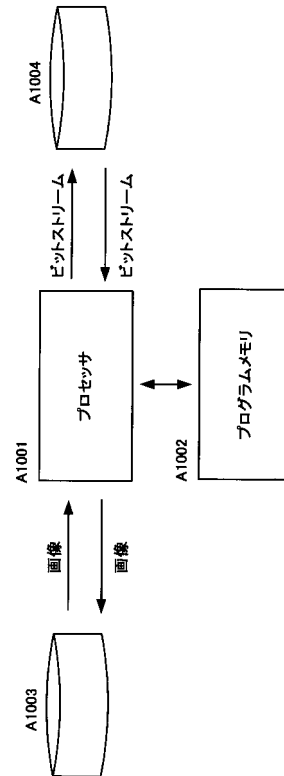
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-348093 (JP, A)
特表2006-500796 (JP, A)
国際公開第2003/026315 (WO, A1)
特開2000-333180 (JP, A)
特開2001-251627 (JP, A)
特開平8-126012 (JP, A)
蝶野慶一、宮本義弘, 符号化アーチファクトを抑制するH. 264符号化モード方式, FIT2006 第5回情報科学技術フォーラム 情報科学技術レターズ 第5巻, 日本, 社団法人電子情報通信学会 社団法人情報処理学会, 2006年 8月21日, p.235-p.238
蝶野慶一、宮本義弘, H. 264符号化における動きの整合性に基づいたスキップモード選択方式, FIT2007 第6回情報科学技術フォーラム 一般講演論文集 第3分冊 画像認識・メディア理解 グラフィクス・画像 ヒューマンコミュニケーション&インタラクション 教育工学・福祉工学・マルチメディア応用, 日本, 社団法人情報処理学会 社団法人電子情報通信学会, 2007年 8月22日, p.197-p.198

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 7/24-7/68